

ESTUDO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL NA LAVAÇÃO DOS CAMINHÕES BETONEIRA EM UMA USINA DE CONCRETO

Victor De Pellegrin Zanatta (1), Bruno De Pellegrin Coan (2).

UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) victor_zanatta1@hotmail.com, (2) brunocoan@gmail.com

RESUMO

Soluções sustentáveis estão sendo cada vez mais exigidas em virtude da escassez dos recursos naturais. A implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial visa reduzir o consumo de água potável e tornou-se uma alternativa importante para preservação do planeta Terra. O objetivo do presente trabalho é analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial em uma usina de concreto, para a lavagem de caminhões betoneira. O sistema foi dimensionado de acordo com a NBR 15.527 (ABNT, 2007) e NBR 10.844 (ABNT, 1989), levando em consideração a área de captação, a demanda mensal de água e a precipitação mensal da estação pluviométrica de Urussanga/SC. Foi realizada uma comparação econômica entre reservatório de concreto armado e reservatório de fibra de vidro. Com o auxílio da NBR 10.844 (ABNT, 1989), obteve-se a área de captação total da empresa, 6.081,9 m². Analisando pelo método Payback, o retorno do investimento ocorreu em 3,5 anos. Ao observar a relação Benefício/ Custo apresentou-se o valor de 2,11, o que indica ser viável do ponto de vista financeiro. Com base no que foi abordado no presente estudo, a utilização de um sistema de reaproveitamento de água de chuva para a usina de concreto mostrou-se viável.

Palavras-Chave: Soluções sustentáveis. Aproveitamento de água pluvial. Usina de concreto. Lavagem de caminhões betoneira.

1. INTRODUÇÃO

A conservação dos recursos naturais está cada vez mais presente do dia a dia da sociedade. Dentre estes, a água recebe destaque, uma vez que é indispensável para a vida na Terra. Por ser um recurso insubstituível, a água é um importante fator de produção para diversas atividades econômicas, desde a agricultura a setores tecnológicos.

Cerca de 2/3 da superfície do planeta Terra são dominados pelos oceanos. O volume total de água na Terra é estimado em torno de 1,35 milhões de quilômetros

cúbicos, sendo que 97,5% deste volume é de água salgada encontrada em mares e oceanos. Já 2,5% é de água doce, porém localizada em regiões de difícil acesso, como aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras. Apenas 0,007% da água doce encontrar-se em locais de fácil acesso para o consumo humano, como lagos, rios e na atmosfera (UNIÁGUA, 2006).

De acordo com Thomas (2003), estima-se que as necessidades hídricas mundiais devam dobrar nos próximos 25 anos, e que quatro bilhões de pessoas - metade da população mundial - poderão enfrentar grave escassez de recursos hídricos. Esta escassez, além de ser resultante de precipitações irregulares, é também, da ação humana identificada no deficitário manejo dos recursos hídricos, relacionados à poluição hídrica, altos níveis de perdas no sistema de abastecimento e desperdício de água pelo usuário final.

O aproveitamento de água da chuva, tem se mostrado ao longo dos anos, um meio muito eficaz para preservação do meio ambiente. Andrade Neto (2004) afirma que apesar de milenar, a captação e a utilização de água de chuva são tecnologias modernas, quando associadas a novos conceitos e técnicas construtivas, e de segurança sanitária.

Usinas de concreto utilizam grandes volumes de água na lavação dos caminhões betoneira e na produção de concreto. Ao captar água da chuva, grande parte da água destinada a lavação poderia ser economizada, além de reduzir o impacto ambiental.

Neste contexto o trabalho tem como objetivo principal, avaliar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de captação, armazenagem e filtragem de água pluvial em uma usina de concreto, utilizando-a na lavação dos caminhões betoneira. Dessa forma alguns itens são levados em consideração: Estudar a potencialidade de aproveitamento de água da chuva; Dimensionar um sistema de captação, armazenamento e distribuição de água da chuva; Realizar a análise de viabilidade técnica e econômica do aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na usina de concreto.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado com base em dados de uma empresa localizada na cidade de Criciúma/SC. Um terreno extenso com cerca 33.000m², o qual abrange o escritório, os pavilhões onde são produzidas peças pré-moldadas e a usina de concreto. A empresa em estudo utiliza água potável na lavação dos caminhões betoneira, e não realiza qualquer tipo de captação de água da chuva.

Figura 01: Vista dos pavilhões.



Fonte: Do Autor, 2016.

O objetivo de utilizar o sistema de captação de água da chuva é para reaproveitar a água que incide sobre o telhado dos três pavilhões. Todo material coletado passará por filtragem, depois será destinado ao reservatório de armazenamento, e por fim ao reservatório de distribuição na usina de concreto, com a finalidade de lavar os caminhões betoneira.

Figura 02: Visão aérea da empresa.



Fonte: Google Earth, 2016.

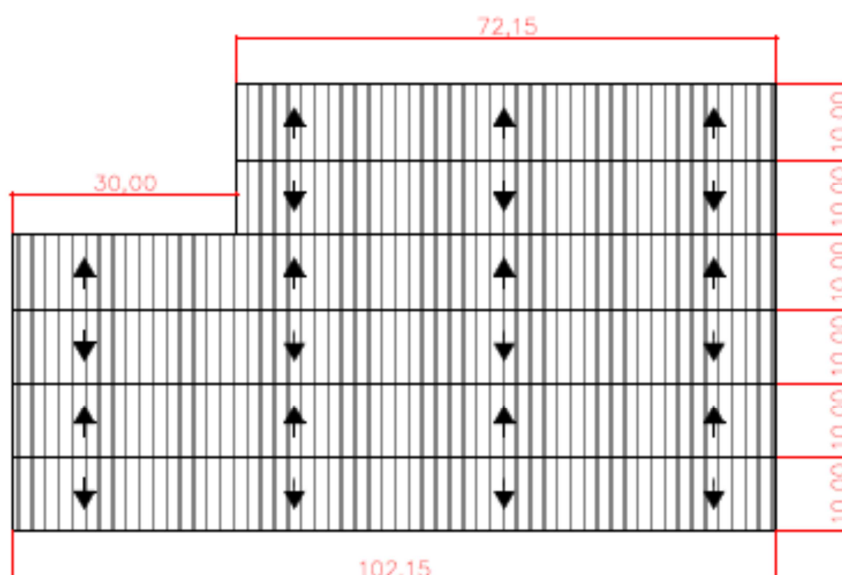
Foram analisados os dados de consumo de água da empresa referente ao ano de 2016 para avaliar a demanda mensal.

Para o levantamento da quantidade de água possível de ser captada foram utilizados os dados de precipitação registrados na estação meteorológica da Epagri, localizada em Urussanga/SC.

Com base nos índices pluviométricos foram dimensionadas as estruturas de captação de água da chuva, como calhas, condutores verticais, condutores horizontais, filtro e a bomba hidráulica, segundo a NBR10.844 (ABNT, 1989), que faz referência a “Instalações Prediais de Águas Pluviais”.

As medidas do telhado foram retiradas do projeto de execução, fornecido pela empresa.

Figura 03: Planta de cobertura dos pavilhões, medidas em metros.



Fonte: Do Autor, 2017.

2.1 QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo Brena (2009), a queima de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, gera o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio, que são dois dos principais ingredientes para a formação da chuva ácida. Ocorre que esses gases reagem com o vapor d'água presente na atmosfera, transformando-se então no ácido sulfúrico e no ácido nítrico diluídos, dando então origem, quando de sua precipitação atmosférica, ao que chama-se de chuva ácida.

Como na região de Criciúma ocorre chuva ácida, será monitorado mensalmente o pH da água no reservatório. Identificando-se valores de pH abaixo 5,6, será adicionado cal virgem com intuito de neutralizar a acidez e assim não prejudicar os funcionários que estiverem trabalhando na lavação, bem como a pintura dos caminhões.

2.2 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

2.2.1 Levantamento dos Dados Pluviométricos

Os dados de intensidade pluviométrica serão baseados na tabela elaborada por Back (2013). Os dados pluviométricos que serão utilizados como parâmetros para o dimensionamento do sistema são referentes ao município de Urussanga, correspondentes ao período de 1949 a 2013. Mesmo a empresa sendo localizada em Criciúma, mais próxima à divisa dos municípios citados, serão adotados os mesmos valores pela proximidade geográfica e pela maior série histórica de chuva da região sul.

2.2.2 Área de Contribuição

Os pavilhões possuem área de cobertura de 6.081,9m². O telhado é coberto por telhas de aluzinco que conduz a água da chuva para as calhas. Segundo a NBR10.844 (ABNT, 1989), para realizar o cálculo da área de contribuição deve-se utilizar a Equação 1:

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \times b \quad (01)$$

Onde:

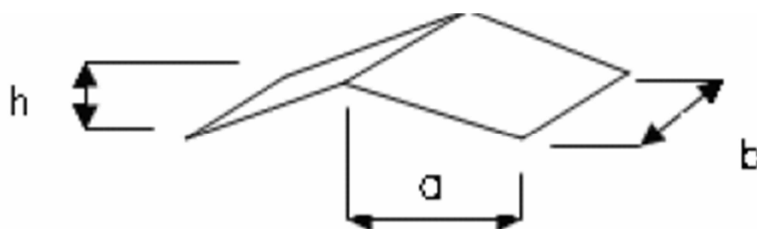
A = área de contribuição do telhado (m²);

a = metade da largura do telhado (m);

h = altura da tesoura (m);

b = comprimento do telhado (m).

Figura 04: Demonstração do telhado



Fonte: NBR 10.844/89

2.2.3 Intensidade de Precipitação

Segundo Back (2013), a intensidade de precipitação é determinada pela Equação 2:

$$i = \frac{K \times T^m}{(t + b)^n} \quad (02)$$

Onde:

i= Intensidade de precipitação (mm/h);

T= Período de retorno (anos);

t= Duração da chuva (min.);

K, m, b, n= Parâmetros da equação.

2.2.4 Vazão de Projeto

A vazão da água de chuva a ser captado varia de acordo com a área de cobertura e intensidade das chuvas. A vazão de captação pode ser calculada segundo a NBR10.844 (ABNT, 1989) pela Equação 03:

$$Q = \frac{I \times A}{60} \quad (03)$$

Onde:

Q= vazão do projeto, l/min;

I= intensidade pluviométrica mm/h;

A= área de contribuição, m².

2.2.5 Dimensionamento das Calhas e Condutores Verticais

As calhas dos pavilhões são do tipo viga-calha. Será feito o cálculo, para conferência das dimensões existentes. Segundo a NBR10.844 (ABNT, 1989), as calhas são receptores das águas que escoam sobre as coberturas e são conduzidas

a um local determinado, devendo ser dimensionadas através da fórmula de Manning-Strickler, Equação 4:

$$Q = K \times \left(\frac{S}{n} \right) \times R h^{2/3} \times I^{1/2} \quad (04)$$

Onde:

Q = vazão do projeto (l/min);

S = área da seção molhada (m²);

n = coeficiente de rugosidade;

R = raio hidráulico em (m);

I = declividade da calha (m/m);

K = 60.000

2.2.6 Dimensionamento do Reservatório

Foi utilizado o método de balanço hídrico seriado para dimensionamento do reservatório, segundo a NBR15.527 (ABNT, 2007) representado pela Equação 5, levando em consideração os requisitos de acordo com FONTANELA (2010).

$$S_T = Q_T + S_{T-1} - D_T \quad (05)$$

Onde:

S_T= Volume de água no reservatório no tempo 't' (l);

Q_T= Volume de chuva no tempo 't' (l);

S_{T-1}= Volume de água no reservatório no tempo 't-1' (l);

D_T= Demanda ou consumo de chuva no tempo 't' (l).

2.2.7 Análise da Viabilidade Econômica

A análise da viabilidade econômica será realizada através dos dados de consumo de água não-potável, da tarifa empregada pela CASAN por volume de água consumida

e dos custos de implantação do sistema. Segundo TOMAZ (2012), a avaliação econômica é considerada pelos métodos Payback e a relação Benefício/Custo. Para obter os valores anuais será calculada utilizando a amortização anual, segundo a Equação 6:

$$FAA = \frac{TA(1+TA)^N}{(1+TA)^N - 1} \quad (06)$$

Onde:

FAA = Fator de amortização anual;

TA = Taxa anual, considerado 6,17%;

N = Vida útil, considerado 20 anos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A determinação da área de captação de chuva foi feita com base na planta de cobertura (figura 03) e através da Equação 01, seguindo a NBR 10.844 (ABNT, 1989), sendo que a cobertura é dividida em quatro telhados diferentes.

Levando em consideração a estação pluviométrica de Urussanga/SC, foram obtidos através do programa HidroChuSC os dados de chuva para uma duração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos. Obteve-se uma intensidade de chuva máxima de 174,35 mm/h, conforme a Equação 02.

Através da Equação 03, obteve-se a vazão de projeto para cada telhado da indústria, para obtenção dos condutores verticais. A área de contribuição e vazão de projeto de cada telhado estão apresentados pela Tabela 01.

Tabela 01: Área de contribuição e vazão de projeto.

Telhado	Área de contribuição (m²)	Vazão de projeto (l/min)
1	793,65	2.306,21
2	1.917,30	5.571,35
3	2.247,30	6.530,28
4	1.123,65	3.265,14

Fonte: Do autor, 2017.

As calhas e os condutores verticais já haviam sido executados, mas para verificar se o dimensionamento estava correto, utilizou-se a equação 4. Após os cálculos, confirmou-se que estavam obedecendo aos requisitos descritos na NBR10.844 (ABNT, 1989).

Para o dimensionamento do filtro e reservatório foi utilizada a Tabela 02 com os dados de precipitação da cidade de Urussanga/SC, período de 1949 a 2013, e o consumo de água da usina de concreto no ano de 2016.

Tabela 02: Dados para o dimensionamento do filtro e reservatório.

Mês	Chuva média (mm) de 1949 á 2013	Consumo (m³) do ano de 2016	Consumo (m³) Na lavação
Janeiro	203,3	311	81
Fevereiro	208,1	397	167
Março	174,6	381	151
Abril	103,5	366	131
Maio	101,7	354	124
Junho	79	383	153
Julho	97,5	346	116
Agosto	118,8	339	109
Setembro	134,5	402	172
Outubro	137,2	392	162
Novembro	120,7	388	158
Dezembro	154,7	384	154
Média	136,13	370,25	140

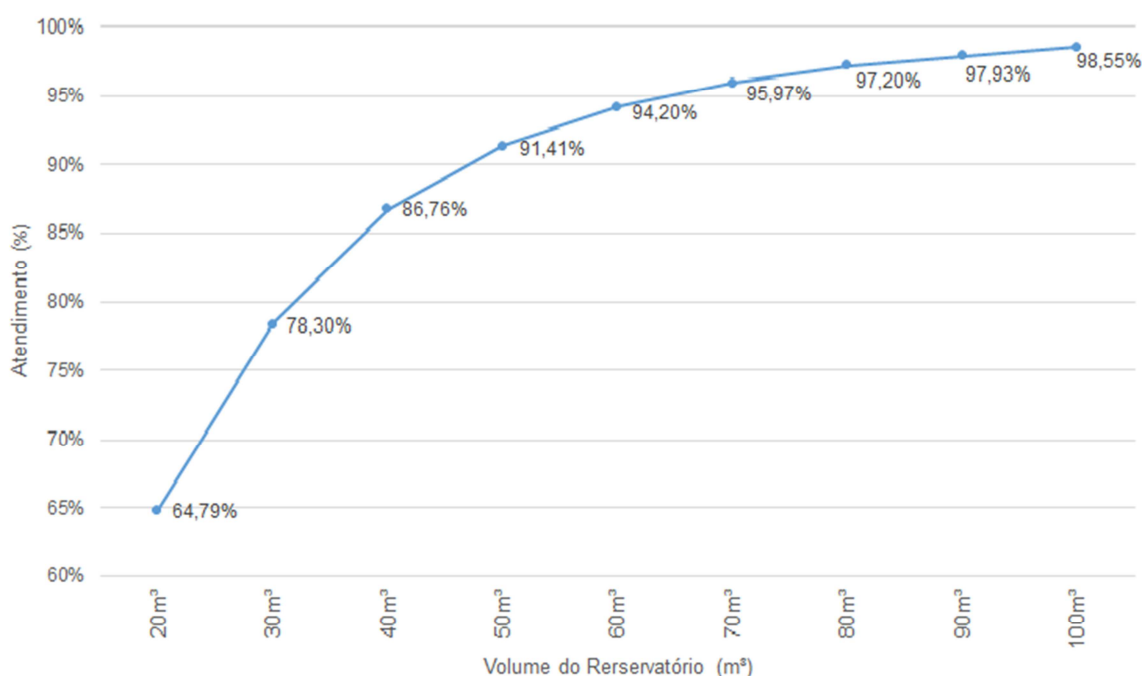
Fonte: Do Autor, 2017.

Conforme a Tabela 02, a precipitação média é de 136,13 mm/mês, e o consumo de água médio geral da usina de concreto é 370,25 m³/mês. Com esses dados foram realizados os cálculos do reservatório conforme Equação 05.

Segundo informações do engenheiro civil responsável pela usina de concreto, a média de produção de concreto no ano de 2016 foi de 1.300m³/mês. Para produzir 1m³ gasta-se em média 180 litros de água. Aproximadamente 230m³ de água são gastos com a produção de concreto, o restante, 140m³/mês, é utilizado na lavação dos caminhões betoneira, sabendo que o refeitório, bebedouro e sanitários da empresa possuem hidrômetros distintos da usina de concreto.

Para obtenção da dimensão do reservatório, foram observados os valores de chuva diária da região estudada, estimando o volume de água acumulado a cada precipitação registrada na série histórica. Foram realizados balanços diários observando: chuva x volume armazenado x consumo; conforme citado por FONTANELA (2010). Segundo a figura 05, foi adotado o reservatório de 50m³ que atende 91,41% dos dias de um mês. Em proporcionalidade de custo e atendimento foi a opção mais viável, considerando que o tamanho do reservatório tem grande influência no custo final do sistema.

Figura 05: Comparativo do volume de reservatório com seu atendimento



Fonte: Do Autor, 2017.

3.1 CUSTO DE UM RESERVATÓRIO DE CONCRETO ARMADO

Conforme a tabela 03, os valores de mão de obra foram obtidos do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil SINAPI (2017).

O custo do aluguel da mini-cavadeira, bem como a mão de obra do operador e tempo de serviço, foram obtidos através das lojas de aluguel de equipamentos da região.

A impermeabilização foi orçada com empresas da região.

O lançamento do concreto, assim como os valores do metro cúbico, foram obtidos através da usina de concreto em estudo.

O custo com madeira e aço foi levantado com lojas de material de construção da região.

Para execução foi considerado a mão de obra de 5 profissionais, com auxílio de 5 serventes, trabalhando durante 4 dias, e mais 1 dia acrescentado para desforma e limpeza. No período de 28 dias de cura do concreto, as horas dos funcionários não serão contabilizadas.

Tabela 03: Custo de um reservatório com capacidade de 50m³.

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)
Aluguel mini-cavadeira	2 dias	500,00
Mão de obra operador mini-cavadeira	2 dias	400,00
Forma e desforma do fundo	18m ²	720,00
Forma e desforma de parede	102m ²	4.080,00
Forma e desforma de laje	18m ²	720,00
Aço	3677,8kg	15.369,10
Mão de obra do ferreiro	3677,8kg	5.148,92
Mão de obra do profissional	220h	4.571,6
Mão de obra do servente	220h	3.462,8
Concreto magro	1,20m ³	175,00
Concreto Fck 30 Mpa	23,8m ³	6.664,00
Lançamento de concreto	26m ³	260,00
Impermeabilização	89m ²	3.000,00
Total	-	45.071,42

Fonte: Do Autor, 2017.

Ao realizar o orçamento, observou-se que o custo para implantação de um reservatório de concreto armado, somado aos gastos de mão de obra, execução e impermeabilização, tornaria inviável sua execução, comparando-o a um reservatório de fibra de vidro, vide item 3.2.

3.2 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Para implantação do sistema foram adotados dois reservatórios de fibra de vidro com capacidade de 25.000 litros por estes apresentarem custo de 8.500,00/cada e atenderem a capacidade da demanda.

Considerou-se o aluguel de uma mini-cavadeira, para redirecionar a água que antes se dirigia a rede de drenagem pluvial, e agora aos reservatórios de captação. O custo do aluguel, bem como a mão de obra do operador foram obtidos através das lojas de aluguel de equipamentos da região.

Adotou-se um sistema de filtro e separador, modelo autolimpante, instalado na tubulação de queda dos pavilhões. Esse sistema além da eficiência apresenta baixo custo, conforme a tabela 04. O separador fará o descarte inicial das primeiras águas, estas fazem a limpeza do telhado, calhas e tubulações. As demais águas serão destinadas ao reservatório de armazenamento por uso direto.

A bomba foi dimensionada para transferir a água dos reservatórios de captação ao reservatório de distribuição. Este último já existente na usina de concreto.

Para combater uma possível acidez da chuva será utilizado cal virgem, com intuito de neutralização da mesma.

Foram considerados todos os condutores horizontais de coleta de água da chuva para direcionar aos reservatórios de armazenagem e todas as tubulações de distribuição. As tubulações e conexões, já existentes nos pavilhões, estavam dimensionadas de acordo com a NBR10.844 (ABNT, 1989), portanto não entraram no orçamento.

A mão de obra dos encanadores foi retirada do SINAPI de maio de 2017 com o seguinte valor: R\$20,74/h.

A tabela 04 apresenta a composição dos preços para a implantação do sistema de captação da água da chuva.

Tabela 04: Custo de instalação do sistema.

Item	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	% Em relação ao custo
Aluguel mini-cavadeira	-	-	500,00	1,28
Bomba – 1 cv	1	-	1.158,91	2,96
Filtro e Separador	64	43,53	2.785,92	7,13
Mão de obra Encanador	2	2.799,99	5.599,8	14,33
Mão de obra operador mini-cavadeira	1	-	400,00	1,02
Reservatório – 25 m ³	2	8.500,00	17.000,00	43,49
Tubos e conexões	-	-	11.643,25	29,79
Total	-	-	39.087,88	100

Fonte: Do Autor, 2017.

3.3 ANÁLISE DA VIABILIDADE DO SISTEMA

Com as informações obtidas no site do CASAN de Criciúma/SC, a tarifa referente ao consumo de água em imóveis industriais com consumos até 10 m³ é de R\$ 5,87/m³, acima de 10m³ é R\$ 9,7408/m³ excedente. A Tabela 05 mostra a composição dos valores obtidos para a implantação do sistema de coleta de água da chuva.

Tabela 05: Análise de viabilidade do sistema.

Descrição	Valores
Investimento (R\$)	39.087,88
Energia elétrica (R\$)	440,00
Tratamento da acidez (R\$)	400,00
Manutenção (R\$)	300,00
Produtos de limpeza e desinfecção (R\$)	2.500,00
Total de custeio anual (R\$)	3.640,00
Volume de água captado ano (m³)	1.538,43
Economia de água anual (R\$)	14.945,61
Benefício líquido anual (R\$)	11.305,61
Fator de amortização	0,09
Amortização anual (R\$)	3.455,04
Custo anual (R\$)	7.095,04
Método Payback (meses)	41,49
Relação Benefício/Custo	2,11

Fonte: Do Autor, 2017.

De acordo com o método Payback, observando os dados obtidos pela Tabela 05, o retorno do investimento ocorrerá em 41,49 meses, aproximadamente 3,5 anos. Ao analisar a relação Benefício/ Custo mostra que a relação é de 2,11 para a área de captação de 6.081,9m². Segundo TOMAZ (2012), para a instalação do sistema ser viável do ponto de vista financeiro, essa relação deve ser maior ou igual a 1.

Além do benefício financeiro, a empresa estará contribuindo para o meio ambiente ao preservar recursos hídricos e planos de marketing poderiam ser desenvolvidos vendendo o nome de “usina de concreto ecológica”, aumentando as vendas de concreto usinado e agregando valor a marca da empresa.

4. CONCLUSÃO

A ideia de captar a água de chuva, em qualquer que seja o empreendimento, deve sempre ser levada adiante, seja na utilização para lavagem de caminhões, carros, calçadas, banheiros ou irrigação. Uma vez que sua captação ameniza problemas como enchentes ao reduzir o impacto da chuva na rede pluvial.

É importante verificar se na região em análise ocorre chuva ácida, para que não haja danos a quem entrar em contato com esta água, sejam as pessoas, prejudicando assim sua saúde, ou aos objetos, no caso desse estudo eram caminhões betoneira, os quais apresentam alto valor comercial.

Com base no que foi abordado no presente estudo, a utilização de um sistema de reaproveitamento de água de chuva para a usina de concreto, mostrou-se viável. A relação benefício/custo atingiu o valor de 2,11; e segundo o método Payback o período de retorno financeiro ocorrerá em 3,5 anos.

O sistema dimensionado apresenta eficiência técnica por suprir 91,41% da demanda de água. Caso seja adotado pela empresa em estudo, o benefício líquido anual será de R\$ 11.305,61.

O orçamento do reservatório de concreto armado com capacidade de armazenamento de 50m³ custará R\$ 28.071,42 a mais do que o reservatório de fibra de vidro.

Este trabalho contribuiu para divulgar e ressaltar a importância com o meio ambiente, demonstrando um meio de captar água pluvial e aproveitá-la, evitando assim o uso de água potável e também gerando um benefício financeiro para quem comprar esta ideia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como sugestão, fica a ideia de continuidade desse trabalho. De realizar um estudo mais detalhado do pH da água captada, utilizá-la para produzir concreto usinado, e assim verificar a resistência através de testes de rompimento de corpos de prova. Possivelmente, criando uma concreteira 100% abastecida por recursos pluviais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE N. C.O. **Segurança sanitária das águas de cisternas rurais**. In: 4º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Juazeiro, 2003. Anais. Bahia: ABCMAC, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.214: Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva-aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

BACK, Álvaro José. **Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina: (com programa HidroChuSC para cálculos)**. Florianópolis: EPAGRI, 2013. 196p

BATTI, Marcelo Bretz Bez. **Estudo de viabilidade de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em uma indústria de beneficiamento de arroz**. 2016. 15p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

BRENA, Nilson Antônio. **A chuva ácida e os seus efeitos sobre as florestas**. São Paulo, 2009. 208p.

CARBONI, Layniker Schulz. **Estudo de captação e aproveitamento de água da chuva na indústria de embalagens plásticas**. 2016. 14p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

DALTOÈ, Lucas da Silva. **Estudo da viabilidade de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em um supermercado**. 2015. 12p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

FONTANELA, Leonardo. **Avaliação de metodologias para dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água pluvial**. 2010. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 4ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 407 p.

PERIN, Fabricio Zomer. **Estudo do aproveitamento da água da chuva para a utilização em um Banho & Tosa**. 2015. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Relatório de Insumos e Composições**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014-sc/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_SC_042017_NaoDesonerado.zip>. Acesso em: 29 Mai. 2017.

THOMAS, Vinod (2003). **O Desafio da Água**. Banco Mundial do Brasil. Disponível em: <http://www.obancomundial.org/index.php/content/view_artigo/1734.html> Acesso em 25 de março de 2017.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 4. Ed. São Paulo: Navegar Editora, 2012. 208 p.
UNIÁGUA. Universidade da água. **Água no Planeta**. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br>. Acessado em setembro de 2016.